

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-191143

(43)Date of publication of application : 28.07.1995

(51)Int.Cl.

G01S 17/10

(21)Application number : 05-333180

(71)Applicant : MAZDA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 27.12.1993

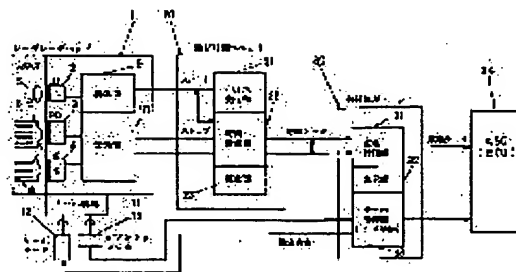
(72)Inventor : HARADA TSUKASA
MATSUMURA KUNIIHIKO

(54) DISTANCE MEASURING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To eliminate a measurement error caused in accordance with an intensity change and a saturation degree of a light receiving pulse signal due to dispersion of radiated laser beams by providing a time correcting part for applying specified correction to a required time measured by a time measuring part.

CONSTITUTION: A start pulse is outputted from a pulse generating part 21 of a time measuring unit 20 to an LD drive circuit 9 of a laser radar head 1. Then, the circuit 9 drives an LD being a light emitting element 2 by means of a trigger of the start pulse, and the laser pulse is received by either or both of light receiving elements 3, 4 to generate a specified output current which is amplified by a light receiving circuit 10 and outputs a stop pulse to a time measuring part 22. The measuring part 22 measures a time interval between a start pulse from the pulse generating part 21 and a stop pulse from the light receiving circuit 10 and outputs it as a time data to a distance measuring part 31, which calculates a distance to a preceding vehicle based on the time data to output it as a distance data to a control unit ASC 34.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

08.11.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3249003

[Date of registration]

09.11.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-191143

(43) 公開日 平成7年(1995)7月28日

(51) IntCl.

G 0 1 S 17/10

識別記号

庁内整理番号

4240-5 J

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全7頁)

(21) 出願番号

特願平5-333180

(22) 出願日

平成5年(1993)12月27日

(71) 出願人 000003137

マツダ株式会社

広島県安芸郡府中町新地3番1号

(72) 発明者 原田 司

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(72) 発明者 松村 邦彦

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

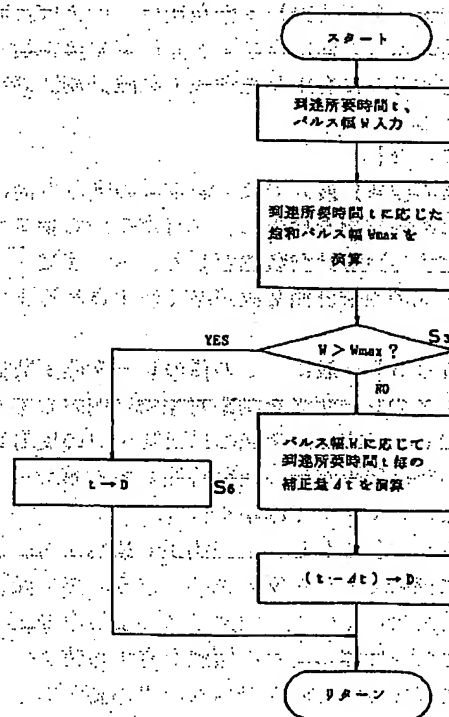
(74) 代理人 弁理士 大浜 博

(54) 【発明の名称】 距離計測装置

(57) 【要約】

【目的】 レーザ光の発光放射時刻から対象物を介して受光される受光入射時刻までの所要時間を基に発光部又は受光部から対象物までの距離を計測するようにしてなる距離計測装置において、放射レーザ光の拡散による受光パルス信号の強度変化、飽和度合に応じて生じる計測誤差を解消する。

【構成】 対象物に向けてパルスレーザ光を放射する発光部と、該発光部から放射されたパルスレーザ光の内上記対象物を介して反射されるパルスレーザ光を受光して受光パルス信号を出力する受光部と、該受光部から出力される受光パルス信号のレベルが所定の基準レベルを越えた時点を上記反射レーザ光の到達時刻と判定して上記発光部のレーザ光放射時刻から当該到達時刻までの所要時間を計測する時間計測部と、該時間計測部で計測された上記所要時間に基づいて上記発光部又は受光部から対象物までの距離を計測する距離計測部とを備えてなる距離計測装置において、上記時間計測部で計測された所要時間に所定の補正を加える時間補正部を設けた。



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 対象物に向けてパルスレーザ光を放射する発光部と、該発光部から放射されたパルスレーザ光の内上記対象物を介して反射されるパルスレーザ光を受光して受光パルス信号を出力する受光部と、該受光部から出力される受光パルス信号のレベルが所定の基準レベルを越えた時点を上記反射レーザ光の到達時刻と判定して上記発光部のレーザ光放射時刻から当該到達時刻までの所要時間を計測する時間計測部と、該時間計測部で計測された上記所要時間に基づいて上記発光部又は受光部から対象物までの距離を計測する距離計測部とを備えてなる距離計測装置において、上記時間計測部で計測された所要時間に所定の補正を加える時間補正部を設けたことを特徴とする距離計測装置。

【請求項 2】 時間補正部は、発光部から出力される受光パルス信号のレベルを所定の基準レベルと比較し、同受光パルス信号の基準レベル以上のパルス幅が大きい時ほど補正時間を小さくするように構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の距離計測装置。

【請求項 3】 受光部から出力される受光パルス信号の飽和状態を判定する飽和判定部を設け、上記受光パルス信号の飽和状態が判定された時には時間補正部による所要時間の補正動作をキャンセルするようにしたことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の距離計測装置。

【請求項 4】 時間計測部で計測された所要時間が大きい時は小さい時に比べて時間補正部の補正時間を大きくするようにしたことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の距離計測装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本願発明は、例えば車両に搭載して車両の進行方向に存在する先行車や障害物までの距離を測定するのに有用な光学式の距離計測装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 最近では上記車両の進行方向に存在する先行車や障害物を検出し、先行車や障害物等までの距離を測定する距離計測装置として、レーザビームを利用した光学式の距離計測装置が多く使用されるようになってい

【0003】 一般に、この種のレーザ測距装置は、単一短パルスのレーザ光を測距対象物に照射してその反射光を検出し、当該レーザ光の送信時とその反射光受信時との間の時間間隔が光の往復時間であることから、それを計測することによって測距を行う。

【0004】 しかし、上記測距対象物から反射して測距装置に捕らえられた反射光は、どうしても減衰してノイズを含んでいるので、同ノイズによる誤測距を避けるためには受信回路に所定の閾値を有する波高弁別器を用いて正確に信号成分のみを取り出す必要がある。

【0005】 そこで、従来一般のレーザ式距離計測装置は、そのような信号処理回路を送信、受信回路にもち、各々の波高弁別された立ち上がり点の時間間隔を計測するようにしていた(例えば特開昭 62-134584号公報参照)。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、該従来のレーザ式距離計測装置のように、受信信号を或る基準レベルの波高弁別された立ち上がり点の時間間隔を計測するようにすると、波高弁別器の当該基準値は一定であるから、ガウス型の時間波形をもつ受信光に強度変化があると、波高弁別された立ち上がり点は時間的に変化する(遅れる)。通常、送信光の強度は一定に出来るが、受信光は、測距対象物までの距離に対応した光の拡散度合や途中の大気の通過率により大きく変化するため、図 9 に示すように、その立ち上がり点は受信光のノイズから分離できる最も弱い立ち上がり部から最大強度のピーク部まで傾斜状に変化する。

【0007】 従って従来のこの種のレーザ式距離計測装置の測距精度は、測距に用いるパルスレーザ光の受光強度に応じた立ち上がり時間により定まり、高精度の距離計測ができない問題があった。

【0008】

【課題を解決するための手段】 本願の請求項 1～4 各項記載の発明は、それぞれ上記従来の問題点を解決することを目的としてなされたものであって、各々次のように構成されている。

【0009】 (1) 請求項 1 記載の発明の構成

該発明の距離計測装置は、対象物に向けてパルスレーザ光を放射する発光部と、該発光部から放射されたパルスレーザ光の内上記対象物を介して反射されるパルスレーザ光を受光して受光パルス信号を出力する受光部と、該受光部から出力される受光パルス信号のレベルが所定の基準レベルを越えた時点を上記反射レーザ光の到達時刻と判定して上記発光部のレーザ光放射時刻から当該到達時刻までの所要時間を計測する時間計測部と、該時間計測部で計測された上記所要時間に基づいて上記発光部又は受光部から対象物までの距離を計測する距離計測部とを備えてなる距離計測装置において、上記時間計測部で計測された所要時間に所定の補正を加える時間補正部を設けたことを特徴としている。

【0010】 (2) 請求項 2 記載の発明の構成

該発明の距離計測装置は、上記請求項 1 記載の発明の構成を基本とし、同構成において、時間補正部が、発光部から出力される受光パルス信号のレベルを所定の基準レベルと比較し、同受光パルス信号の基準レベル以上のパルス幅が大きい時ほど補正時間を小さくするように構成されていることを特徴としている。

【0011】 (3) 請求項 3 記載の発明の構成

該発明の距離計測装置は、上記請求項 1 又は 2 記載の発

(3)

明の構成を基本とし、同構成において、受光部から出力される受光パルス信号の飽和状態を判定する飽和判定部を設け、上記受光パルス信号の飽和状態が判定された時には時間補正部による所要時間の補正動作をキャンセルするようにしたことを特徴としている。

【0012】(4) 請求項4記載の発明の構成
該発明の距離計測装置は、上記請求項1又は2記載の発明の構成を基本とし、同構成において、時間計測部で計測された所要時間が大きい時は小さい時に比べて時間補正部の補正時間を大きくするようにしている。

【0013】
【作用】そして、本願の上記請求項1～4各項記載の発明は、当該各構成に対応して各々次のように作用する。

【0014】(1) 請求項1記載の発明の作用
該発明の距離計測装置の構成では、上述のように、対象物に向けてパルスレーザ光を放射する発光部と、該発光部から放射されたパルスレーザ光の内上記対象物を介して反射されるパルスレーザ光を受光して受光パルス信号を出力する受光部と、該受光部から出力受光パルス信号のレベルが所定の基準レベルを越えた時点を上記反射レーザ光の到達時刻と判定して上記発光部のレーザ光放射時刻から当該到達時刻までの所要時間を計測する時間計測部と、該時間計測部で計測された上記所要時間に基づいて上記発光部又は受光部から対象物までの距離を計測する距離計測部とを備えてなる距離計測装置において、上記時間計測部で計測された所要時間に所定の補正を加える時間補正部を設けており、時間計測部で計測された発光部から受光部までのレーザ光の到達所要時間に適切な補正がなされる。

【0015】したがって、距離の遠近によるレーザ光の拡散度の違いによる受光強度の相違等に拘わらず正確な距離の計測が可能となる。

【0016】(2) 請求項2記載の発明の作用
該発明の距離計測装置の構成では、その基本構成により上記請求項1記載の発明と同様の作用を実現するに際し、さらに具体的に当該時間補正部が、発光部から出力される受光パルス信号のレベルを所定の基準レベルと比較し、同受光パルス信号の基準レベル以上のパルス幅が大きい時ほど補正時間を小さくするように構成されていることから、受光強度が高く計測誤差が小さい時は小さく、受光強度が低く計測誤差が大きい時は大きく補正されるようになり、より正確な補正が可能となる。

【0017】(3) 請求項3記載の発明の作用
該発明の距離計測装置の構成では、その基本構成により上記請求項1又は2記載の発明と同様の作用を実現するに際し、さらに受光部から出力される受光パルス信号の飽和状態を判定する飽和判定部を設け、上記受光パルス信号の飽和状態が判定された時には時間補正部による所要時間の補正動作をキャンセルするようにしたことから、余りに近距離の時など受光強度が非常に強い時に受

光パルス信号が飽和して時間遅れがないような時には計測システムの計測動作が簡略化される。

【0018】(4) 請求項4記載の発明の作用
該発明の距離計測装置の構成では、その基本構成により上記請求項1又は2記載の発明と同様の作用を実現するに際し、当該時間計測部で計測された所要時間が大きい時は小さい時に比べて時間補正部の補正時間を大きくするようにしたことから、距離が遠くなるに従って増大するレーザ光の拡散度合に応じた適正な補正が可能となり、遠距離時の計測誤差が可及的に小さくなる。

【0019】
【発明の効果】以上の結果、本願発明の距離計測装置によると、常に適正な距離の計測が可能となり、計測装置としての精度、信頼性が向上する。

【0020】
【実施例】以下、本願発明を図1～図8に示す実施例に基づいて詳細に説明する。

【0021】先ず図1に同実施例に係る光学式距離計測装置のシステム構成を示す。本実施例の場合、この距離計測装置は例えば車両に搭載されるものとして構成されている。

【0022】図1における距離計測装置は、大別してレーザーレーダヘッド1、時間計測ユニット20、信号処理ユニット30の3つの部分に分れている。

【0023】レーザーレーダヘッド1は、LD(レーザーダイオード)から成る1つの発光素子2、PD(ピンフォトダイオード)から成る第1、第2の2つの受光素子3、4とを有し、発光素子2の前側には発光用レンズ(集光レンズ)5が配置され、第1、第2の受光素子3、4の前側にはそれぞれ格子状のメカニカルフィルタ8を備えた受光用レンズ(集光レンズ)6、7が配置されている。9はLDの駆動回路、10は受光回路である。

【0024】上記1つの発光素子2と第1、第2の受光素子3、4は、図2に示す如くターンテーブル14上に載置され、それらに属するレンズ5、6、7及びメカニカルフィルタ8もターンテーブル14上に搭載されている。図2から理解されるように、発光素子2及びそのレンズ5は、図1ではレーザーレーダヘッド1の片側に描いてあるが、実際には図2の如く第1、第2の受光素子3、4及びそのレンズ6、7の中間に位置するようになっている。

【0025】時間計測ユニット20は、LDの駆動回路に対するスタートパルスが発生するパルス発生部21と、該スタートパルスにより計時を開始し受光回路10からのスタートパルスで計時を終了する時間計測部22と、電源部23とを各々有する。また、信号処理ユニット30は、上記時間計測部22で得られた時間データを基に距離を算出する距離計測部31と、その結果を表示する表示部32とを備えている。

【0026】更に、上記レーザーレーダヘッド1は、上

(4)

5

記ターンテーブル 1 4 を回転させて、第 1、第 2 の受光素子 3、4 の受光エリア 4 3、4 4 及び発光素子 2 の発光エリア (図示せず) を図 2 から図 4 の如く偏向させるためのサーボ機構 1 1 と、その駆動モータ 1 2 とを備えている。尚、サーボ機構 1 1 の現在回転角度は駆動モータ 1 2 と連動するポテンショメータ 1 3 により検出されるようになっている。

【0027】また信号処理ユニット 3 0 は、先行車の反射体 4 0 を、常に図 2 の如く第 1、第 2 の 2 つの受光素子 3、4 の受光エリア 4 3、4 4 の重なり領域内に捕捉するようにターンテーブル 1 4 を回転させる制御手段として、サーボ機構 1 1 の駆動モータ 1 2 に対し適切な指令を与えるサーボ操作部 3 3 を備えている。このサーボ操作部 3 3 は、具体的には、上記距離計測部 3 1 で計測され第 1、第 2 の受光素子 3、4 毎の計測値の大小関係の組合わせから、サーボ機構 1 1 に対し、その駆動モータ 1 2 の回転の有無及び回転方向についての指令を与えるようになっている。

【0028】次に上記構成の作用について説明する。

【0029】今、例えば図 1 において、時間計測ユニット 2 0 のパルス発生部 2 1 からレーザーレーダヘッド 1 の LD 駆動回路 9 にスタートパルスが出力される。すると、LD 駆動回路 9 は、スタートパルスのトリガーにより発光素子 2 たる LD を駆動し、レーザーパルスは、第 1、第 2 の受光素子 3、4 の一方又は両方により受光されて所定の出力電流を発生し、受光回路 1 0 で増幅された後、ストップパルスを時間計測部 2 2 に出力する。時間計測部 2 2 ではパルス発生部 2 1 からのスタートパルスと、受光回路 1 0 からのストップパルスとの間の時間間隔を計測し、時間データとして距離計測部 3 1 に出力する。距離計測部 3 1 では時間データから先行車との距離を演算 (換算) し、距離データとして車両の制御ユニット (ASC) 3 4 へ出力する。

【0030】ここで、第 1、第 2 の受光素子 3、4 が反射光を受光しないときは、距離計測部 3 1 における該当する受光素子係数での距離計測値が「最大」となり、距離データは“先行車がない”旨の信号して取り扱われる。しかし、何がしかの距離計測値がある場合は“先行車あり”判断され、その旨の信号として取り扱われる。

【0031】次に、上記光学系の操作との関連について説明する。

【0032】図 2 は左側の第 2 の受光素子 4 の受光エリア 4 4 内にだけ先行車の反射体 4 0 が位置する場合を、また図 4 は左右両方の第 1、第 2 の受光素子 3、4 の受光エリア 4 3、4 4 内に反射体 4 0 が位置する場合を示している。

【0033】説明の便宜上、最初は先行車の反射体 4 0 が、図 2 の如く、第 2 受光素子 4 の受光エリア 4 4 内のみ位置するものとする。この場合、先行車の反射体 4 0 からの反射光は第 2 の受光素子 4 のみにより受光さ

6

れ、第 1、第 2 の各受光素子 3、4 の出力状態は図 3 の如くなる。このとき、距離計測部 3 1 における距離計測値は、第 1 の受光素子 3 について「距離最大」、第 2 の受光素子 4 について「距離小」の関係となる。そして、信号処理ユニット 3 0 のサーボ制御部 3 3 は、上記距離計測値の信号の大小関係から、先行車は左方向にあると推定し、サーボ機構 1 1 に対しターンテーブル 1 4 を反時計方向に回転させる「左移動指令」を与える。これにより、駆動モータ 1 2 が正回転し、ターンテーブル 1 4 が図 2 の矢印方向に回転移動し、受光エリア 4 3、4 4 が左に移動して行く。先行車の反射体 4 0 が、図 4 の如く受光エリア 4 3、4 4 の重なり領域内に入ると、第 1、第 2 の各受光素子 3、4 の出力状態は図 5 の如くなり、距離計測値は第 1、第 2 の受光素子 3、4 のいずれについても「距離小」の関係となる。ここで、サーボ制御部 3 3 は「左移動指令」を停止する。

【0034】上記とは逆に、反射光が第 1 の受光素子 3 のみにより受光された場合には、距離計測値は第 1 の受光素子 3 について「距離小」、第 2 の受光素子 4 について「距離最大」の関係の關係となり、サーボ制御部 3 3 は先行車が右方向にあると判断して、サーボ機構 1 1 に対しターンテーブル 1 4 を時計方向に移動される「右移動指令」を与える。これにより、駆動モータ 1 2 が逆回転し、ターンテーブル 1 4 が図 2 から時計方向に回転移動し、受光エリア 4 3、4 4 が右方向に移動する。先行車の反射体 4 0 が、受光エリア 4 3、4 4 の重なり領域内に入ると、距離計測値は第 1、第 2 の受光素子 3、4 についていずれも「距離小」の關係となり、その時点でサーボ制御部 3 3 は「右移動指令」を停止する。尚、距離計測値が第 1、第 2 の受光素子 3、4 についていずれも「距離最大」の場合、サーボ制御部 3 3 はサーボ機構 1 1 に対し何の指示与えない。

【0035】このように、第 1、第 2 の 2 つの受光素子 3、4 の系統について、共に何がしかの距離計測値がある状態、即ち上記「距離小」が得られるまでターンテーブル 1 4 を回転変位させることにより、常に先行車をレーザーレーダヘッド 1 の光学系の真正面で捕捉することができ。従って、むやみに発光視野を広げることなく、また、広範囲なスキャニングをして不必要なデータ処理を行うこともなく、距離計測エリアを広げることが可能となる。

【0036】ところが、上記のような光学式の距離計測装置では、例えば図 9 に示すように計測距離の遠近によって受光パルス信号の信号レベルの減衰度が相当に異なり、受信信号のパルス波形そのものが変化してそのピークレベル、パルス幅も異なってくる。

【0037】その結果、所定の基準レベル V_s で判定される当該受光パルス信号の立ち上がりエッジによる到達時刻が変化して計測誤差を招く問題がある。

【0038】又、極端な場合には、受光パルス信号が過

(5)

飽和状態となってパルス幅が図示のように著しく大きくなってしまふ。

【0039】そこで、次に該問題を解決するようにした上記信号処理ユニット30による距離計測制御の内容について図6のフローチャートを参照して詳細に説明する。

【0040】すなわち、先ずステップS₁で、上記発光素子2の発光時刻から受光素子3へのレーザ光の到達時刻までのレーザ光の到達時間 t と受光パルス信号のパルス幅 W を各々演算検出して入力する。

【0041】そして、ステップS₂で、図7の特性のマップを用いて上記レーザ光の到達時間 t に応じた受光パルス信号の飽和パルス幅 W_{max} を演算する。

【0042】次に、その上でステップS₃に進み、上記ステップS₁で検出入力した受光パルス信号のパルス幅 W が、上記ステップS₃で演算した飽和パルス幅 W_{max} よりも大(過飽和)となっているか否かを判定する。

【0043】その結果、NOの過飽和でない時には、図8の近距離と遠距離の場合で特性が異なるマップを使用して計測距離に比例する当該受光信号のパルス幅 W (例えば図9の W_a, W_b, W_c, W_d)に応じ、到達所要時間 t 毎の補正時間 Δt を演算する。

【0044】そして、さらにステップS₅で、上記到達所要時間 t を Δt で補正した時間($t - \Delta t$)を最終的に距離 D に換算する。

【0045】一方、上記ステップS₃の判定でNOと判定されたパルス幅 W が図9の W_d のような過飽和の時は、ステップS₆に移って上記図8のマップによる補正を行うことなく上記ステップS₁で入力したレーザ光の到達所要時間 t をそのまま距離 D に換算する。

【0046】以上の結果、本実施例の計測制御システムによると、距離の大小による受光信号強度の変化や光の

拡散による受光パルス信号過飽和時の誤計測を防止し得て、計測制度が向上する。

【0047】また、受光パルス信号飽和時には無用な補正を行わないから同過飽和時の制御シーケンスが簡単になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本願発明の実施例に係る距離計測装置のシステム構成を示す制御回路である。

【図2】図2は、同装置のレーザヘッドの第1の回転位置と受光エリアの向きとの関係を示す概略図である。

【図3】図3は、図2の状態におけるレーザヘッドの発光素子と受光素子相互の発光、受光タイミングを示すタイムチャートである。

【図4】図4は、同装置のレーザヘッドの第2の回転位置と受光エリアの向きとの関係を示す概略図である。

【図5】図5は、図4の状態におけるレーザヘッドの発光素子と受光素子相互の発光、受光タイミングを示すタイムチャートである。

【図6】図6は、同装置の距離計測制御内容を示すフローチャートである。

【図7】図7は、図6の制御で使用される受光信号の飽和パルス幅演算マップの特性図である。

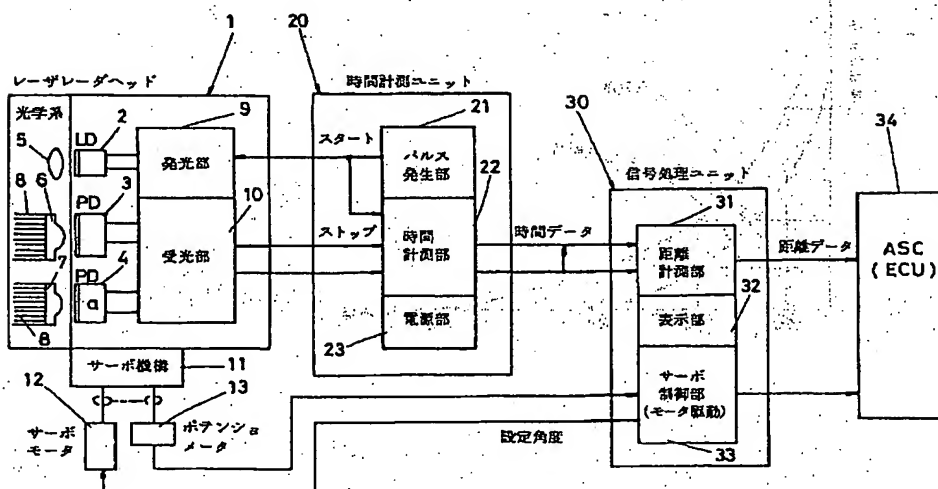
【図8】図8は、同じく図6の制御で使用される補正時間演算マップの特性図である。

【図9】図9は、従来の距離計測装置の問題点を示す受光パルス信号のタイムチャートである。

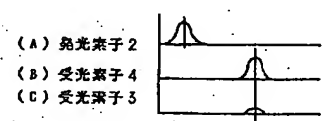
【符号の説明】

1はレーザーレーダヘッド、2は発光素子、3は第1の受光素子、4は第2の受光素子、10は受光回路、20は時間計測ユニット、21はパルス発生部、22は時間計測部、23は電源部、30は信号処理ユニット、31は距離計測部、32は表示部、33はサーボ制御部(モータ駆動)、34はASC(ECU)である。

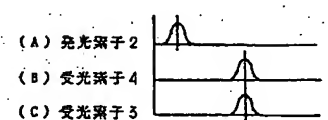
【図1】



【図3】

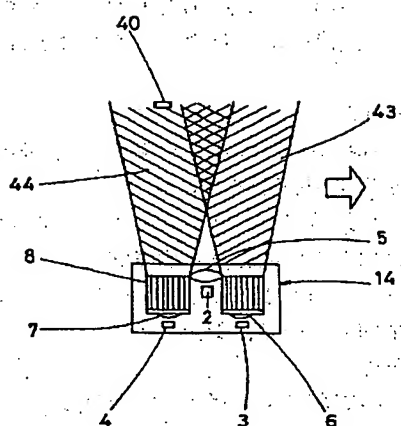


【図5】

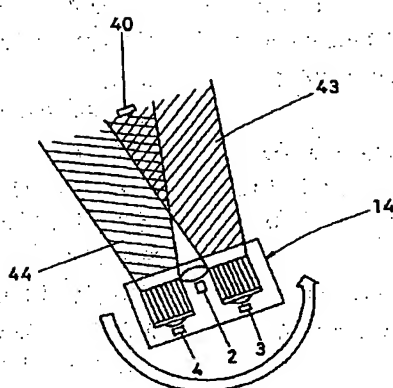


(6)

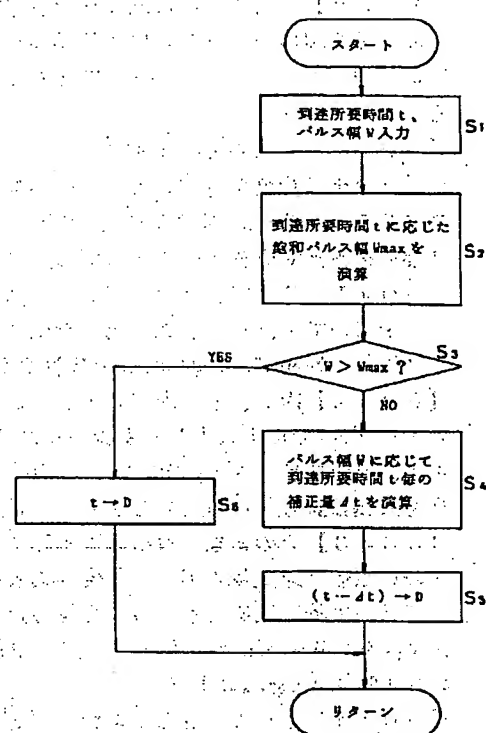
【図2】



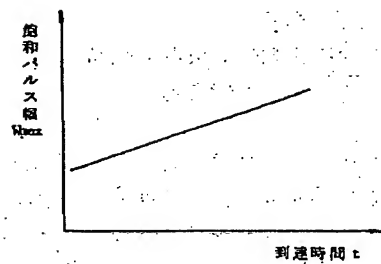
【図4】



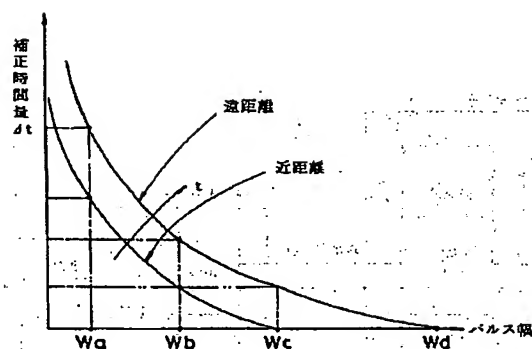
【図6】



【図7】

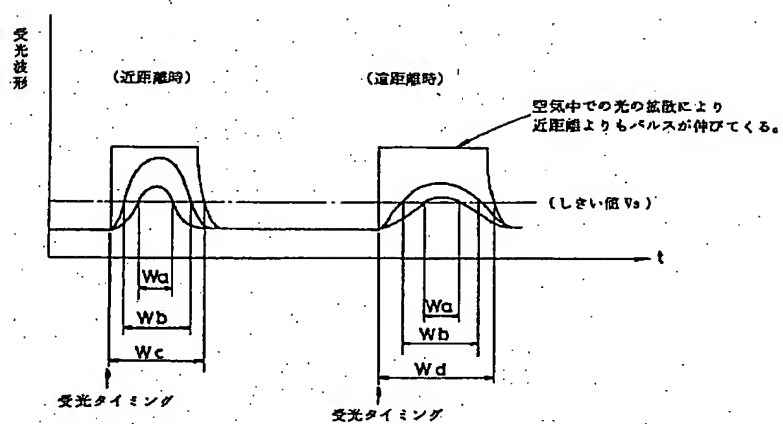


【図8】



(7)

【図9】



THIS PAGE BLANK (USPTO)